

*Матеріали VII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів.*

*Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 28-29 листопада 2018.*

**УДК 664.553.1**

**І.Я. Стадник докт. техн. наук, проф., Ю.Ю. Паньків**

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

## **РОЗРОБЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЗМІШУВАЧА ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ПЕРЕМІШУВАННЯ КОМПОНЕНТІВ**

**I.Y. Stadnyk Ph.D, Prof., J.Y. Pankiv**

### **DEVELOPMENT OF MIXER STRUCTURE FOR INTENSIFICATION OF COMPONENT MIXING**

Питання підвищення якості сумішей, що застосовуються у харчовій та фармацевтичній промисловості, є актуальним і йому приділяється велика увага, як у нашій країні, так і за кордоном. В умовах ринкової економіки та жорсткої конкуренції найкращим буде те обладнання, яке дозволяє оптимізувати технологічні процеси, тобто здійснювати їх швидше, з меншими енергетичними та матеріальними витратами, а також із залученням меншої чисельності обслуговуючого персоналу. Однією із обов'язкових операцій для багатьох технологічних процесів є змішування сировинних компонентів. Здебільшого, обладнання для цієї операції обирають виходячи з особливостей виробництва, заданої продуктивності, характеристик сировини, показників якості готової суміші та економічних можливостей підприємства. Українські харчові підприємства в умовах гострої конкуренції з закордонними виробниками та у зв'язку з достатньо високими цінами на закордонне обладнання, потребують модернізації виробництва з залученням власних виробників обладнання. Наукові дослідження у цій області знань відкривають шляхи для задоволення потреб ринку при розробці нових конструкцій з необхідними параметрами. Початковими умовами змішувально-збивального процесу є дотримання рецептури компонентів. Вважається, що змішування тіста здійснюється в частинах, які можуть бути представлені стадіями. Збивання тіста для кондитерського виробництва має свої визначені стадії. Процес збивання і піноутворення за своєю суттю однакові та полягають у диспергуванні газу в рідині. Така система у збитій масі утримує в основному газові позирці. Між собою вони розділені тонкою плівкою рідини, що має стабілізатор піни-поверхнево-активні речовини. Схематично структуру піни можна уявити як упаковку бульбашок газу із тонкими плівками основного високодисперсного наповнювача. Змішувач складається з циліндричної ємності 1 діаметром  $d$  встановленої на опорах, всередині розміщений вертикальний вал 2, який приводиться в рух за допомогою електродвигуна 3 з'єднаного муфтою 4. Через завантажувальні патрубки 5 та 6 дозуються рідкі та сипучі компоненти. На валу 2 закріплено ротор 7 внутрішнім діаметром  $D$  з вхідним отвором і вихідними каналами. Діаметр вхідного отвору для оброблюваного продукту регулюється змінною шайбою 8. В середині ротора додатково встановлено два циліндри радіусів: 9-відповідно  $0,2...0,25D$  та 10-радіусом  $0,35...0,4D$  із вісьма наскрізними каналами. Циліндр 10 радіусом  $0,35...0,4D$  встановлений з ексцентриситетом. Через канал 11 циліндричної ємності 1 виводиться готова суміш з ротора 7. Змішувач працює дискретно. За допомогою завантажувальних патрубків 5 та 6 компоненти подаються в циліндричну ємність апарата 1, в якій вони за допомогою ротора 7 розкручуються та отримують відцентрове прискорення. Всередині ротора по висоті  $h_c$  створюється зниження тиску, що в свою чергу створює об'ємне всмоктування компонентів всередину ротора, при цьому гідравлічний опір входу в ротор мінімальний.

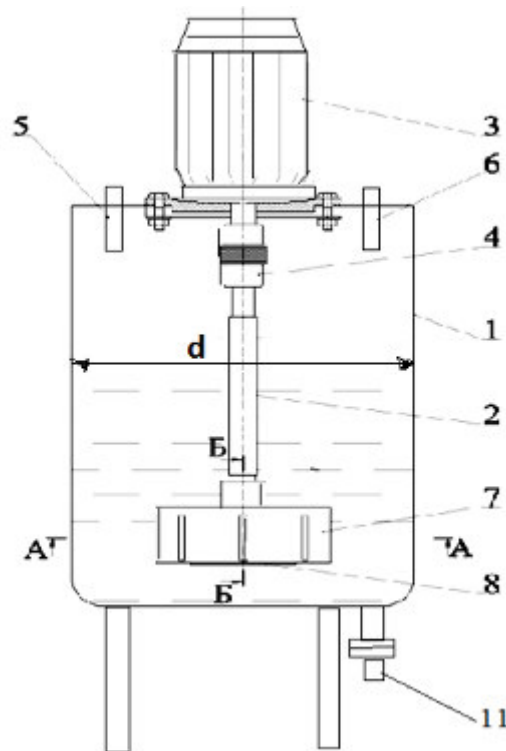


Рисунок 1. Конструктивна схема змішувача

Змішувач працює дискретно. За допомогою завантажувальних патрубків 5 та 6 компоненти подаються в циліндричну ємність апарата 1, в якій вони за допомогою ротора 7 розкручуються та отримують відцентрове прискорення. Всередині ротора по висоті  $h_c$  створюється зниження тиску, що в свою чергу створює об'ємне всмоктування компонентів всередину ротора, при цьому гідравлічний опір входу в ротор мінімальний. Рідка суміш всмоктується всередину робочого органу через змінну шайбу 8, що дозволяє змінювати інтенсивність її обробки. Відповідно через канали першого циліндра 9 суміш потрапляє у першу порожнину, а через канали другого циліндра 10 встановленого з ексцентриситетом у другу порожнину. В результаті несиметричності порожнин та встановленого зазору між розрахованим внутрішнім діаметром ротора і внутрішньою поверхнею циліндричної ємності апарата 1 в роторі рідка суміш рухається зі змінною швидкістю. Утворення циклічних перепадів швидкостей течії встановлюється в утворених зазорах між внутрішнім діаметром ротора та вмонтованими циліндрами.

Запропонована методика розрахунку внутрішнього діаметра ротора дозволяє встановити його конструктивні параметри по відношенню до циліндричної ємності апарата. Відповідно це викликає утворення періодичних завихрень високої частоти і розвиненої турбулентності в локальних об'ємах ротору і ємності, які інтенсифікують процес змішування. Готова суміш з ротора 7 виводиться через канал 11 циліндричної ємності 1 на подальший технологічний процес.

Таким чином, виконання ротора з внутрішнім діаметром  $D$  в залежності від діаметра ємності  $d$  та готового об'єму рідкої суміші по завантаженню  $V_{zc}$  і висоти шару суміші в роторі  $h_c$ , дозволяє отримати конструкцію високоефективного змішувача з оптимальною енергоємністю та матеріаломісткістю із високим ступенем впливу на робочу суміш, що в кінцевому результаті приведе до одержання продукту оптимальної консистенції та активності бродіння.